

15 - 18 септєня 2016 р.  
м. Бердянськ, Україна



ШКОЛА ПІДЗЕМНОЇ РОЗРОБКИ - 2016

## КОНЦЕПЦИЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕГО КРЕПЛЕНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УГЛЕДОБЫЧИ ШАХТ



### Владимир Кириченко

доктор технических наук, профессор  
директор ООО ЗДНПЦ «Геомеханика», Украина  
[Geomekh.krp@mail.ru](mailto:Geomekh.krp@mail.ru)

*Проблемная значимость работы.* Ключевой задачей повышения экономической деятельности шахт является обеспечение устойчивости горных выработок и снижение затрат на их поддержание, удельный вес которых в себестоимости угля достигает 30 – 45%. С увеличением глубины разработки наблюдается объективная тенденция увеличения сечения выемочных штреков, типоразмера спецпрофиля и плотности установки крепи, что привело к двукратному увеличению металлоемкости выработок. Кроме того, масштабное несоответствие применяемой арочной крепи является сдерживающим фактором развития экономики шахт. Передовой опыт показывает, что эффективное поддержание горных выработок, обеспечивающее требуемый объем угледобычи, возможно комбинированными системами, основным элементом которых является металлокреп с повышенными силовыми характеристиками.

*Целью работы* является разработка научно-технической концепции масштабного перевода шахт на ресурсосберегающие металлокреп нового технического уровня, обеспечивающие эксплуатационную устойчивость горных выработок и повышение экономической эффективности угледобычи.

*Научное обоснование* заключается в том, что для кардинального повышения устойчивости горных выработок необходимо комплексное решение задач, направленных на создание новых конструкций крепежных рам, замковых соединений и прокатных профилей для изготовления крепей.

Первый этап концепции предполагает снижение металлоемкости горных выработок за счет применения новых конструкций крепей с повышенными деформационно-силовыми характеристиками. Второй этап предполагает изменение шахтного профиля СВП на более высокие потребительские свойства и характеристики, в том числе применение низколегированной стали и формоизменения сечения профилей (немецкого ТН-58, или отечественного СПА).

Для реализации первого этапа ЗДНПЦ «Геомеханика» выполнен полный цикл научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по созданию металлокрепей нового технического уровня с высоким силовым потенциалом. Всего

нами создано 12 различных конструкций (74 типоразмера сечений от 7 до 25 м<sup>2</sup>) для различных горно-геологических условий эксплуатации. На все крепи разработана нормативно-техническая и разрешительная документация: технические условия, сертификаты качества, альбомы сечений; проведены стендовые и шахтные испытания с положительными заключениями и реальным экономическим эффектом. Следует отметить впервые реализованную в отечественной практике зарубежную технологию матричного прессования, позволяющую высококачественную и производительную гибку сегментов крепи любой конфигурации и переменной кривизны, что позволило изготовление крепей нового технического уровня (НТУ).

Разработанные крепи отличаются от типовых арочных совокупностью следующих признаков:

- изменением формы сечения крепи и сопряженности несущих элементов в зависимости от литолого-структурного строения и залегания массива;
- дифференцированной прочностью элементов конструкции крепи на отдельных участках периметра сечения, в зависимости от характера проявлений горного давления и преобладающей деформации пород;
- изменением соотношения радиусов изгиба и сопряженности образующих сегментов, в зависимости от характера и режима нагружения рамы крепи.

К крепям первого технического уровня относятся: шатровые, циркульно-линейные, полигональные, а к крепям второго технического уровня: овоидные 2-х и 3-х радиусные, циркульно-линейно овоидные.

Анализ эффективности разработанных конструкций крепей произведен по следующим основным параметрам: изгибающим моментам, коэффициенту конструктивного качества, несущей способности и работоспособности.

Крепи НТУ характеризуются следующими преимуществами: без изменения веса достигнуто увеличение несущей способности в 2 – 2,5 раза, что позволяет увеличить рабочее сопротивление в 1,5 – 2 раза и уменьшить металлоемкость крепления выработок.

Исходя из конкретных горно-геологических условий, характера деформирования пород и проявления горного давления, разработана схема преимущественного выбора конкретной конструкции крепи.

Предлагаемые нами металлокрепь адаптированы к усложнившимся горно-геологическим условиям: интенсивное горное давление, большое опускание кровли и пучение пород почвы, значительные зоны разрушения пород приконтурного массива, большие асимметричные нагрузки.

Установлено, что крепи НТУ обеспечивают эксплуатационную устойчивость выработок, что существенно снижает затраты на их поддержание, увеличивает производительность и экономичность шахт. При использовании крепей НТУ достигнуто снижение металлоемкости выработок (на 15 – 30%), повышение темпов их проведения (на 10 – 25%), снижение объемов выдачи горной массы (на 0,5 – 1,5 м<sup>3</sup>/п.м), увеличение (в 2 и более раза) межремонтного срока поддержания выработок, снижение общих затрат на поддержание участков выработок (от 30 до 70%), что подтверждено многочисленными актами шахтных испытаний. Опыт широкомасштабного применения крепей НТУ показывает, что технико-экономическая эффективность их применения возрастает с ростом глубины и усложнением горно-геологических условий эксплуатации.